



PROVNINGSRAPPORT

9P00043

**JÄMFÖRANDE MÄTNING AV BRÄNSLEFÖRBRUKNING PÅ EN
BENSINMOTOR MED INBLANDNING AV ADDITIVET TRIBORON**



Kund: Villaägarnas Riksförbund Produktgranskning

JÄMFÖRANDE MÄTNING AV BRÄNSLEFÖRBRUKNING PÅ EN BENSINMOTOR MED INBLANDNING AV ADDITIVET TRIBORON

Utförande enhet:	RISE SMP Svensk Maskinprovning AB, Box 4053, SE-904 03 Umeå, Sweden.
Beställare:	Villaägarnas Riksförbund Produktgranskning Box 7118 192 07 SOLLENTUNA
Kontakt (beställare):	Ulf Stenberg
Arbetet utfördes:	2019-08-20 – 2019-11-19
Beställd provning:	Jämförande mätning av bränsleförbrukning med inblandning av Triboron som bränsletillsats till en fyrtaktsmotor.
Utförd provning:	A. Provförberedelser B. Provmethod C. Resultatsammanställning
Provningsmotor:	Motor levererades av RISE SMP Svensk Maskinprovning AB. Motortyp: Honda GCV160, Bensin, 1-cylindrig, förgasare. Kylning: Fläktkyld. Slagvolym: 160cm ³ . Drifttid: 0 tim Serie nr: GJAPA-3342029N2EE Max angiven effekt: 3,3 kW @ 3600 varv/min Max angivet vridmoment: 9,4 Nm @ 2500 varv/min. Max kontinuerlig effekt: 3,04 kW @ 3000 varv/min.
Provningsbränsle:	Handelsbensin 95-oktan.
Provningsobjekt:	TRIBORON FUEL FORMULA KONSUMENT Artikelnummer: 72-TBO35025
Blandnings- förhållande:	1:700 volym

RISE SMP Svensk Maskinprovning AB

Uppsala

Box 7035

750 07 Uppsala

Tel: 010-516 64 00

Fax: 018-12 72 44

Malmö

Box 56

230 53 Alnarp

Tel: 010-516 64 00

Fax: 040-46 01 13

Umeå

Box 4053

904 03 Umeå

Tel: 010-516 64 00

Fax: 090-13 65 62

E-post/internet

info@smp.ri.se

www.smp.nu

Org.nr/säte

556529-6836

Lomma

Mätutrustning:	Motordynamometer: Likströmsbroms, UR 15:004 Temperaturmätare: Regin HDTD2200, UR 08:062 Luffuktighetsmätare: Regin HDTD2200, UR 08:062 Lufftryck: Setra barometer, UR08:053 Bränslemätning: Våg med lastcell, UR 05:062 Mätdatainsamling: SIRIUS-system Programvara DEWESOFT X3 Temperatur topplock: Termoelement K Glassco mätglas: 100:1 ml Rasotherm mätglas: 1000:10 ml
Standarder:	ISO 7293 1998-01-16, utgåva 2. Svanenmärkning Version 4,0 (14 mars 2007 – 31 december 2008)
Förkortningar:	Sfc – Specifik bränsleförbrukning i [g/kWh] Spårbart kalibrerad: Fastställd felvisning mot en referensnormal.
Bilagor	Bilaga 1. Provuppställning Bilaga 2. Effektkurva GVC160 Bilaga 3. Leverantörsinformation Triboron "etikett" Bilaga 4. Hypotestest (t-test) Bilaga 5. Bilder på mätglas med beläggning

INLEDNING

På uppdrag av Villaägarnas Riksförbund Produktgranskning har RISE SMP Svensk Maskinprovning AB utfört jämförande provning av bränsleförbrukning på en en-cylindrig, fyrtakts bensinmotor som provades med och utan inblandning av bränsleillsatsen som går under försäljningsnamnet Triboron.

Triboron (*se bilaga 3*) är ett additiv som enligt tillverkaren ska sänka den mekaniska friktionen mellan ytorna och ska vid inblandning i bränslet sänka bränsleförbrukningen med minst 3–5 % vid användning i alla typer av förbränningsmotorer som drivs med bensin, diesel, etanol eller biobränslen.

Målet med jämförelsen har varit att verifiera om användning av Triboron kan ge en reduktion av motorns bränsleförbrukning.

Som underlag till utförande av provning av bränsleförbrukningen användes delar ur standarden ISO 7293 som behandlar motorprestanda och bränsleförbrukning på skogsmaskiner och bärbara motorkedjesågar.

Vid inkörning av motorn användes en körcykel som återfinns i provmetoden från Svanen miljömärkning version 4,0.

Provningsutförandet vid SMP provningslaboratorium i Umeå under kontrollerade former där belastning av motor utfördes med en bromsdynamometer och mätning utfördes vid motorleverantörens anvisade maxvarvtal för kontinuerligt effektuttag.

Insamling av motorparametrarna vridmoment, varvtal, bränsleförbrukning samt topplockstemperatur loggades.

Den variabel som jämförs mellan proven är *Sfc (specifik bränsleförbrukning)* i enheten g/kWh. *Sfc*-värdet beskriver hur mycket bränsle det går åt för att omvandla den kemiska energin hos bränslet till nyttigt arbete via en roterande axel. *Sfc* är därför en lämplig variabel att använda vid jämförelser mellan förbränningsmotorers effektivitet då den tar hänsyn till både förändringar i motoreffekt och förbrukning.

Resultatet för skillnaden i bränsleförbrukning samt de beräknade prestandasiffrorna korrigerades till referensatmosfär för de båda körningarna innan jämförelse.

A. PROVFÖRBEREDELSE

Uppställning

I förberedelserna monterades motorn mot en bromsdynamometer genom anslutning via en vertikal kraftöverföringsaxel (se *provuppställning, bilaga 1*).

Bromsen kan belasta motorn med ett bromsande moment efter önskat värde där styrvärdet var bromsbänkens varvtal och används för att reglera effektuttag så att bränslmätning kan utföras vid fastställda varvtal och effektuttag.

Kalibrering av bromsdynamometer genomfördes innan provning.

Motorn är utrustad med en funktion för automatiskt gaspådrag beroende på momentbelastning som standardfunktion. Denna funktion kopplades bort för att tillåta manuell manövrering av gaspådrag.

Sensorer monterades för monitorering och mätdatainsamling av variablerna omgivningstemperatur (°C), relativ luftfuktighet (Rh%), lufttryck (mbar), topplockstemperatur (°C) samt bränslmängd (g).

Motordynamometerens vridmoment mäts med hjälp av en lastcell och räknas om till vridmoment (Nm) samt varvtalsmätning utförs med en analog tachometer direktkopplad till bromsdynamometern och beräknas om till varv/min (rpm).

Bränsletillförsel till motor säkerställdes genom att bensintanken kopplades förbi och motorns bränsleledning anslöts direkt till ett bränslekärl som monterats i samma höjd som motorns bensintank.

Bränslekäret är förbundet till en kalibrerad lastcell som kontinuerligt väger bränslets massa.

Provningsobjekt och bränsle

Provobjektet Triboron levererades i oöppnad förpackning till RISE SMP av Villaägarnas Riksförbund. Förpackningens instruktion följdes vid användning och blandningsförhållande 1:700 vol-% användes vid inblandning av additivet i bensinen. Som drivmedel vid provning användes handelsbensin, 95-oktan från pumpstation (Tanka Umeå, Teg).

Bränslet med additiv förblandas först i en 20-liters förslutningsbar stålbehållare där bränslet sedan transporteras automatiskt till bränslekäret vid behov.

B. PROVNINGSMETOD

B1. Inkörning inför prov utan Triboron

Motorn kördes in med varierande belastning i 15 timmar enligt Svanens körcykel vid ett varvtal som motsvarar 85 % av tillverkaren angivet maxeffektvarvtal och ett vridmoment som motsvarar 25% och 50 % av motorns maximala vridmoment där den totala körtiden fördelas enligt 50/50 på respektive momentpunkt. Efter inkörning har oljebyte genomförts på motorn.

Momentpunkt	1	2
Varvtal (RPM)	85 % av Maxeffekt- varvtal	85 % av Maxeffekt- varvtal
	3100	3100
Vridmoment (Nm)	50 %	25 %
Temperatur topplock (°C)	155	135

Tabell 1. Inkörningscykel för motor.

Motorns effektkurva

Efter inkörningsperioden sammanställdes motorns effektkurva för enbart bensin genom mätning av motorns prestanda där parametrarna varvtal och vridmoment loggades. Mätningen genomfördes vid nio stationära driftpunkter i varvtalsområdet 1600 – 3800 rpm (se bilaga 2).

Provförande

Provning genomfördes inomhus vid rumstemperatur i temperaturspannet 20–23 °C. Motorn varmkördes först vid provvarvtalet tills att topplockstemperaturen stabiliserats. Därefter utfördes mätning av variablerna topplockstemperatur, relativ luftfuktighet, omgivningstemperatur, varvtal och vridmoment under en period av 2 minuter.

Motorns bränsleförbrukning uppmättes vid det varvtal (ca 3000 rpm) som tillverkaren specificerar som varvtalet för max kontinuerligt effektuttag. Bränsleförbrukningen mäts genom avläsning av bränslekärlets massa som bestäms genom vägning med hjälp av en lastcell. Förbrukad bränslemängd är differensen av kärlets vikt före samt efter genomförd provpunkt, mätt över provperiodens totaltid, som därefter räknas om till enheten g/tim.

Vridmomentet beräknas genom avläsning av lastcellens avgivna värde (g) och omräkning till Nm med gravitationskonstanten $g = 9,82 \text{ m/s}^2$.
Korrigerad mot referensatmosfär utfördes på båda mätningarna för variablerna vridmoment och bränsleförbrukning enligt ISO 7293, punkt 4.3.

Mätningarna upprepades sex gånger för mätningen med enbart bensin.
Mellan varje mätning kontrollerades givaren för vridmoment mot en kalibrerad referensvikt.
Dessa värden registrerades och sparas till hårddisk med en samplingsfrekvens av 100 Hz.

B2. Inkörning inför prov med Triboron

Motsvarande inkörningsmetodik (se tabell 1) användes inför provet med Triboron-tillsatsen.

Inkörningen genomfördes under en kortare tidsperiod (5 timmar) med syftet att ge Triboron-additivet en skälig tidsperiod att hinna påverka motorns friktion innan mätning. Därefter genomfördes mätningar enligt samma metodik som följer efter punkten B1. Mätningen upprepades sju gånger.

B3. Mätresultatets statistiska signifikans

Ett konfidensintervall på 95 % beräknas för resultatet med hjälp av t-fördelning och provets effektiva frihetsgrader (v_{eff}).

Med ett konfidensintervall på 95 % menas att vi har använt en metod som med 95 % sannolikhet ger ett intervall som innehåller det korrekta mätvärdet.

Vid beräkning av resultatets konfidensintervall togs hänsyn till de kalibrerade sensorernas osäkerhet samt även provningens varians (se statistik, bilaga 4). Variansen är spridningen av de resultatvärden som uppstår vid upprepade mätningar och som möjligtvis kan tillskrivas slumpen.

Antagande om normalfördelning och oberoende mellan de olika proven gjordes.

C. RESULTATSAMMANSTÄLLNING

Provningsparametrar för bensen med och utan Triboron där värden för moment och SFC redovisas efter korrektion för referensatmosfär. Resultaten är medelvärdesbildade från upprepade mätningar.

	Varvtal [rpm]	Moment [Nm]	Patm [mbar]	Lufttemp [°C]	Bränsle förbrukning SFC [g/kWh]
Bensin 95-oktan ⁽¹⁾	3005	9,61	1007	20,35	341,42
Bensin 95 oktan ⁽²⁾ med Triboron	3005	9,81	1015	22,23	333,34
Differens	0	-0,2	-8	–	8,08
Sfc⁽³⁾ Konfidens-intervall (g)	8,08g ± 0,419 g (7,660.8,449)				

Tabell 2. Sammanställning över provets parametrar och beräknad Sfc (specifik bränsleförbrukning).

- 1) Korrigerade värden med avseende på korrektionsfaktorn 0,975
- 2) Korrigerade värden med avseende på korrektionsfaktorn 0,971
- 3) Se sammanställning bilaga 4.

SLUTSATS

Resultatet från provningen visar att med användning av Triboron som bränsletillsats så uppnås en statistisk signifikant förbrukningsreducering på $(2,37 \pm 0,12)$ procent.

Kommentar

Provning som utförts har enbart behandlat frågan om det går att säkerställa någon bränslereducerande effekt med och utan additiv.
Ingen hänsyn har tagits till eventuella skillnader i motorkonstruktion, typ av drivmedel, långtidseffekter av additivet eller andra driftsscenarioer än det som angetts i rapporten

En notering värd att nämna är att vid inblandning av additivet användes ett mätglas. Då additivet förångas i mätglaset bildades det rester från additivet i form av beläggning på mätglasets insida och ett pulverliknande ämne i mätglasets botten (se bilaga 5). Hur detta påverkar förgasarmunstycken eller spridare över tid har inte utvärderats.

RISE SMP Svensk Maskinprovning AB
Provningseenhet, Umeå

Stefan Frisk
T f Sektionschef, Maskinsäkerhet

Jimmy Andersson
Provningsledare



Bild 1. Motor kopplad mot likströmsbroms.

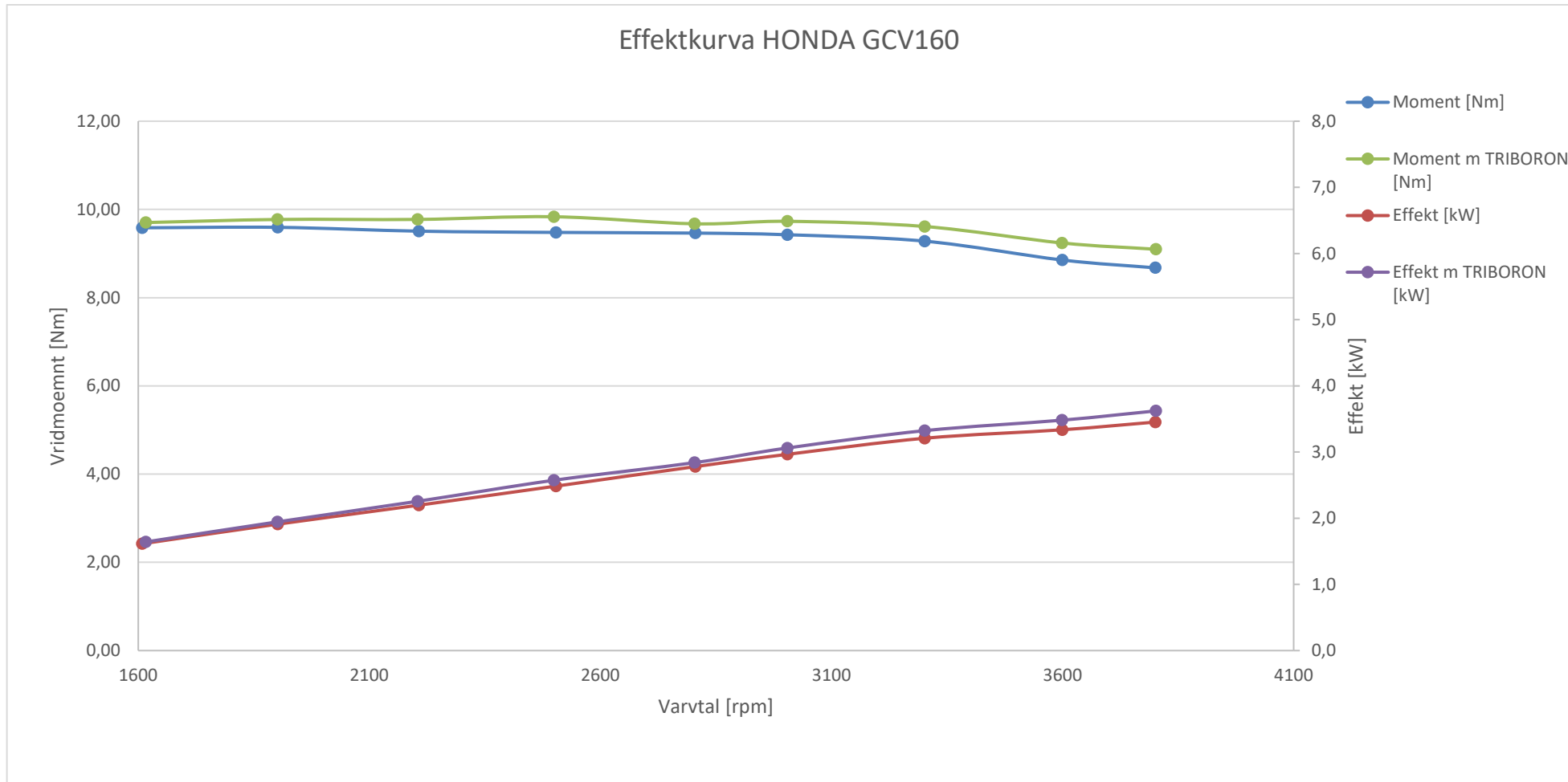


Diagram 1. Effektkurva för Honda GCV160 1-cylindrig bensenmotor.

Instruktioner kring användning av TRIBORON

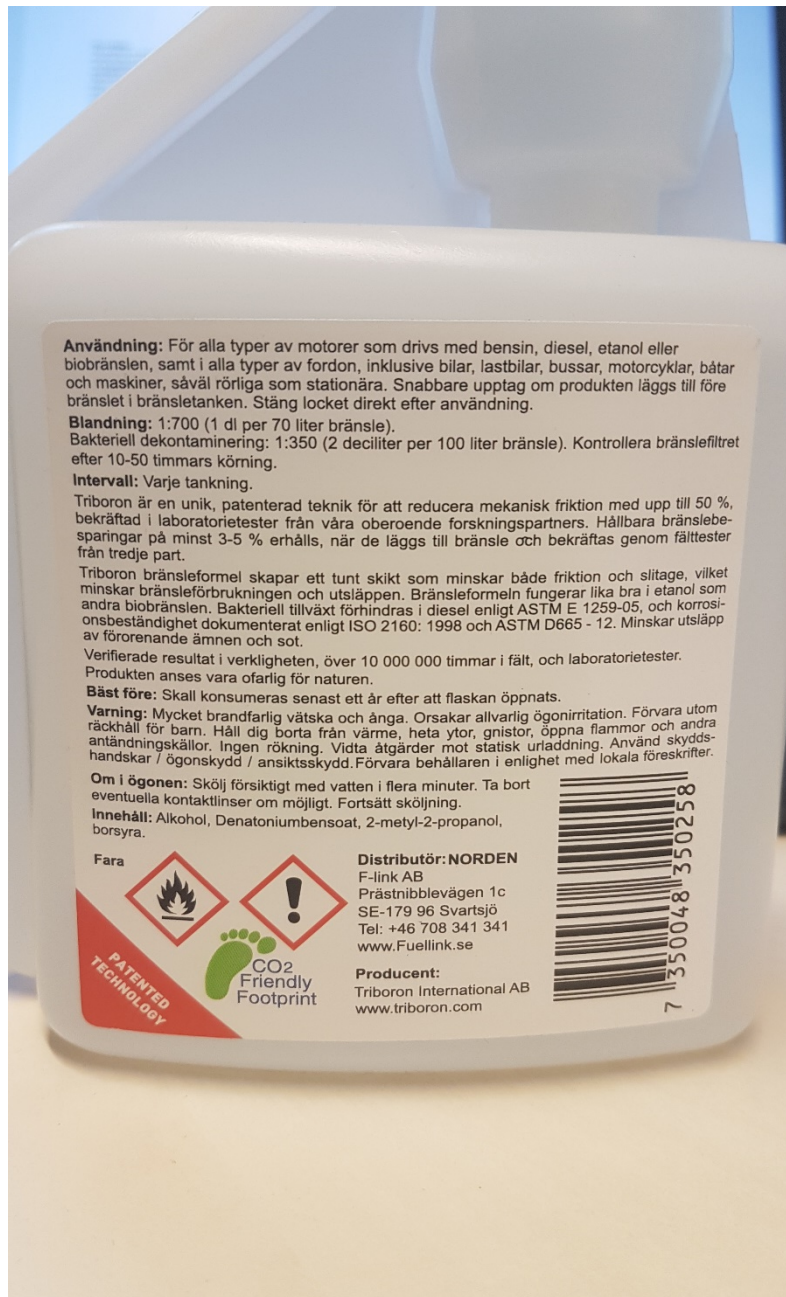


Bild 2. Förpackningens baksida som beskriver förväntad bränslereducering samt instruktioner för hur inblandning skall utföras i bränsle.

Datum
2019-11-20

Vår referens
9P00043

STATISTIK

Mätosäkerhetskomponenter

Tabell 3. Sensorer som använts vid provningen.

Sensorer	UR-Nr	Mätosäkerhet (%) (K=1)	Frihetsgrader för ingående osäkerhet
Varvtal	UR:15:004	0,35	8
Vridmoment	UR:05:062	0,74	8
Bränslevåg	UR:15:062	0,185	8

Kombinerad mätosäkerhet från sensorer

Då variabeln Sfc är en beräknad differens kombineras sensorernas mätosäkerhetskomponent samt variansen vid respektive provresultats medelvärdesbildande i procent enligt följande metodik.

$$(U_{\text{kombinerat}})^2 = (2 \cdot \text{Varvtal}^2 + 4 \cdot \text{Bränslevåg}^2 + 2 \cdot \text{Vridmoment}^2 + \text{Varians}^2_{\text{Triboron}} + \text{Varians}^2_{\text{(Ej triboron)}})$$

$$U_{\text{kombinerat}} = 2,33 \%$$

Konfidensintervall för (Bränsle utan additiv – Bränsle med additiv)

$$\text{Frihetsgrader } V_{\text{eff}} = \frac{2,33^4}{2 \cdot \left(\frac{0,35^4}{8}\right) + 2 \cdot \left(\frac{0,74^4}{8}\right) + 4 \cdot \left(\frac{0,185^4}{8}\right) + \frac{\left(\frac{4,75}{341,42} \cdot 100\right)^4}{6-1} + \frac{\left(\frac{4,88}{333,33} \cdot 100\right)^4}{7-1}} = \frac{29,59}{1,593} \sim 18$$

$$t_{\alpha/2}(V_{\text{eff}}) = t_{0,025}(18) = 2,101$$

Konfidensintervall 95 % =

$$\left(\text{Diff SFC} \pm t_{\alpha/2}(V_{\text{eff}}) \cdot \sqrt{\left(\frac{1,94}{341,42} \cdot 100\right)^2 + \left(\frac{1,84}{333,33} \cdot 100\right)^2 + U_{\text{kombinerat}}^2} \right) \quad (1)$$

Där Diff Sfc är skillnaden i bränsleförbrukning i g/kWh med ett 95%-igt konfidensintervall beräknat med hjälp av t-fördelning på bränsle utan additiv och bränsle med additiv. $t_{\alpha/2}(V_{\text{eff}})$ är antalet frihetsgrader för jämförelsen vid vald konfidensgrad.

$$\text{Diff Sfc} = 341,42 - 333,34 \pm 2,101 \cdot (2,47\%) = 8,08 \text{ gram} \pm 0,419 \text{ gram}$$

Datum
2019-11-20

Vår referens
9P00043

Data (exel) från upprepade mätningar utan respektive med Triboron

<i>Utan Triboron</i>	
Medelvärde	341,4298191
Standardfel	1,940554813
Medianvärde	341,2494134
Standardavvikelse	4,753369109
Varians	22,59451789
Variationsvidd	12,1155225
Summa	2048,578915
Antal	6

<i>Med Triboron</i>	
Medelvärde	333,3396011
Standardfel	1,844813003
Medianvärde	333,7748853
Standardavvikelse	4,880916421
Varians	23,82334511
Variationsvidd	14,39678578
Summa	2333,377208
Antal	7

Tabell 4. Summering av statistik på data från upprepade mätning av bränsleförbrukning med och utan Triboron-additiv.

Datum
2019-11-20

Vår referens
9P00043

Bilder på mätglaset som använts vid inblandning av additiv

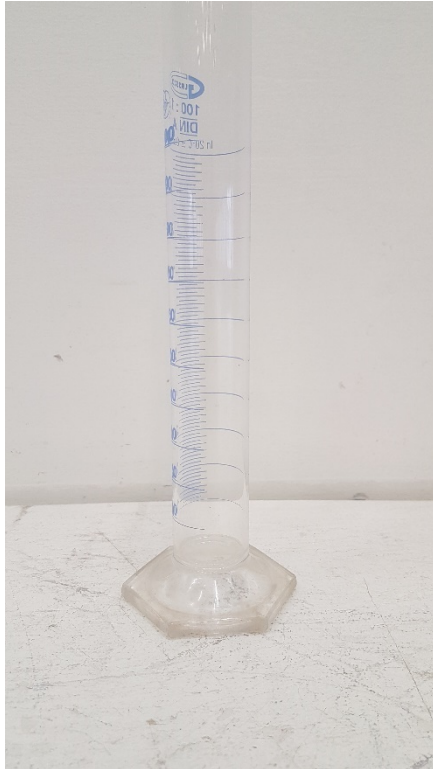


Bild 3. Mätglas uppfyllt med 10 ml additiv

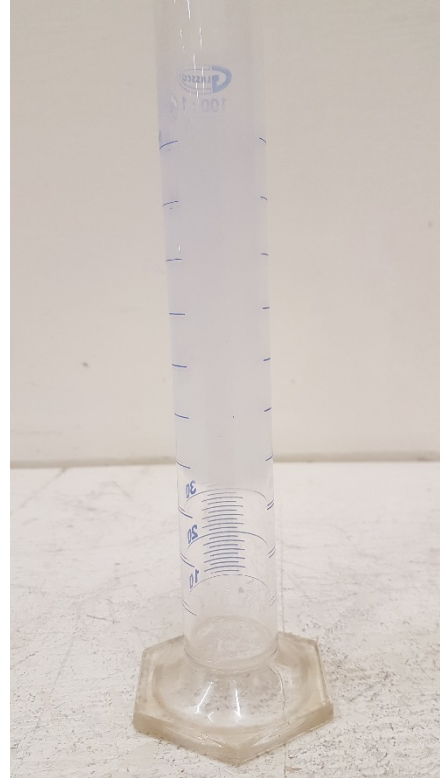


Bild 4. Mätglas där ca 1 ml vätska har förångats över tidsperioden 24 tim. Här syns en vit beläggning från markeringen 30 ml – 100 ml

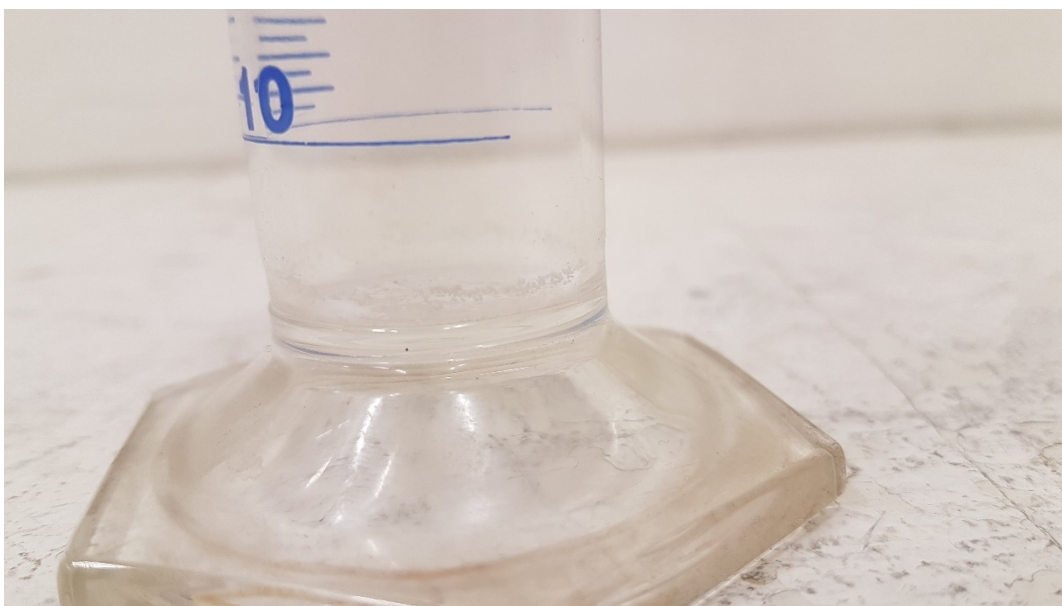


Bild 5. Beläggning och rester i form av pulver/granulat i botten av mätglaset.